

IDEFOR
Institut des Forêts

Département Foresterie

Division de recherches forestières en zone de savanes

**LES ARBORETUMS
D'ESPÈCES LOCALES
EN NORD CÔTE D'IVOIRE**

Résultats des mesures de 1996

Communication présentée à l'occasion de la sixième réunion tripartite
Burkina Faso - Côte d'Ivoire - Mali
Kaya - Burkina Faso - 17-21 juin 1996

Dominique LOUPPE
CIRAD-Forêt
N'Kio OUATTARA
IDEFOR-DFO

RESUME

Cet article présente les résultats des mesures de 1996 de trois arboretums d'essences autochtones et de deux essais de haies-vives d'espèces locales installés entre 1989 et 1991.

Les auteurs profitent de la présentation de ces résultats pour exposer sommairement le point de leurs réflexions sur la sylviculture de ces espèces.

Mots clés : Afrique, Côte d'Ivoire, zone soudano-guinéenne, arboretums, haies-vives, espèces locales, croissance, sylviculture.

INTRODUCTION

Les forestiers de l'époque coloniale se sont tout d'abord intéressés à la connaissance botanique des espèces. En Côte d'Ivoire, la valeur économique de la forêt dense humide a drainé la majorité des efforts de recherche, d'inventaire et d'exploitation. Cependant, d'éminents forestiers comme Bégué et Aubréville, dans les années trente, inquiets de l'état des formations végétales du Nord, doutaient déjà de l'avenir des forêts et des populations. Voici un extrait d'un ouvrage d'AUBREVILLE paru en 1949.

“ Sur un écran imaginaire, voyons défiler les vues de l'Afrique de demain. Les forêts épaisses se rétrécissent et disparaissent comme des taches qui s'évaporent. Les arbres des forêts claires et des peuplements de savane s'espacent de plus en plus. Partout la peau nue de l'Afrique apparaît lorsque son léger voile verdoyant de savane brûle en ne laissant dans l'atmosphère qu'une brume grisâtre de poussière. La terre arable est emportée par les eaux jaunes des rivières en crue. Des plaques de sol stérile décapé, portant quelques touffes d'herbes autour d'arbustes aux racines déchaussées, font penser à une sorte de lèpre qui s'étend sur la face de l'Afrique ; ailleurs ce sont de grandes dalles ferrugineuses, rocheuses, brun noirâtre qui affleurent. Les montagnes sont splendidement nues, leurs ravins d'érosion, leurs fractures sont découpés en lignes précises, leur structure apparaît admirablement. Au-dessus de toutes ces terres, l'atmosphère vibre d'une chaleur intense. Les terrains alluvionnaires, les sables, les vallées sont intensivement cultivés ; en saison sèche les vents soulèvent au-dessus d'eux des nuages de poussière. Dans les steppes d'épineux, qui à perte de vue préparent l'entrée au désert, les arbustes s'espacent de plus en plus, leur régénération ne se fait plus ; les pluies ont cessé ou n'apparaissent plus que très irrégulièrement, les vents qui amenaient les pluies d'été

n'étant plus assez humides. Ailleurs, ce sont les arbres à grandes feuilles qui se dessèchent et meurent ; aucun jeune sujet ne s'installe pour les remplacer mais, en compensation, des épineux se groupent comme s'ils étaient favorisés par la saison sèche devenue plus longue et plus aride. Les noirs des savanes ont abandonné les régions devenues trop sèches pour des régions plus humides où les cultures vivrières sont toujours possibles ; les habitants de l'ancienne forêt cultivent toujours sur leurs terres bien arrosées par les pluies, Bananiers, Magnoc, Igbame, etc..., et ne remarquent aucun changement dans le paysage où ils vivent ; ils disent que leurs ancêtres les plus lointains ont toujours connu dans leur pays ces hautes herbes et ces brousses basses, mais ils abandonnent leurs plantations de Caféiers et de Cacaoyers qui dépérissent et sont attaquées avec virulence par les Champignons et les Insectes. Des Palmiers à huile empanachent les thalwegs et les bords des rivières, mais ils ne sont plus exploités que pour la consommation locale, leur exploitation ayant cessé d'être rentable. Pendant la saison sèche l'Afrique entière flambe, des lignes de feu courent partout, chassées par les vents secs, sans qu'aucune parcelle soit indemne ; c'est le signe de grandes réjouissances parmi les populations, car le temps de la chasse aux Rats est venu.”

Paroles oh combien prophétiques ! Mais, ces forestiers inquiets de l'avenir, étaient aussi des hommes d'action et faisaient de leur mieux pour que leurs prophéties ne se réalisent pas. Ainsi, ont-ils démontré l'effet néfaste du feu sur les écosystèmes, effet réversible lorsque le feu disparaît. Ainsi, ont-ils introduit de nouvelles espèces, alors inconnues en Afrique, et à forte productivité initiale : tels *Azadirachta indica*, *Cassia siamea*, *Gmelina arborea*, *Tectona grandis* et de nombreux *Eucalyptus*. Toutes ces espèces dont, aujourd'hui, les populations ne savent plus qu'elles viennent d'ailleurs. A cette liste, une seule espèce locale peut être ajoutée : *Khaya senegalensis* qui a eu malheureusement mauvaise réputation car sa plantation a bien souvent été forcée.

Pourquoi les essences autochtones n'ont-elles pas été utilisées ? Simplement parce qu'elles sont difficiles à produire en pépinière. D'une part, nombreuses sont les espèces de savanes qui ont une dormance tégumentaire qu'il est nécessaire de lever pour une germination rapide ; d'autre part, la majorité de ces arbres développe très rapidement un pivot qui, en quelques semaines peut dépasser de 10 ou 20 fois la hauteur de la partie aérienne du plant et, souvent, le sectionnement de ce pivot

entraîne une forte mortalité à la plantation. Les forestiers de la première moitié du siècle ne disposaient pas de la technologie nécessaire ; ceux qui les ont suivis, ont continué, souvent par facilité, à planter ces quelques essences exotiques qui ont envahi tous les paysages. Ainsi, retrouve-t-on toutes ces espèces de Niamey aux lagunes ivoiriennes. Mais au moins avaient-ils le souci de produire rapidement le bois énergie dont les populations avaient besoin.

Bien que des recherches timides se soient poursuivies sur les ligneux autochtones, ce n'est qu'après l'échec partiel des grandes plantations industrielles d'exotiques de la fin des années 70 dans les pays sahélo-soudaniens qu'ils ont recommencé à prendre de l'importance. Ce sont les espèces à impact économique net, comme *Faidherbia albida* ou *Acacia senegal*, qui ont, les premières, bénéficié de ce regain de sympathie. Il a fallu attendre que les forestiers s'intéressent aux usages et productions autres que le bois pour que les ligneux locaux retrouvent la place qu'ils n'auraient jamais dû perdre.

Ce rapide rappel historique explique pourquoi, si l'on dispose d'une bonne connaissance de la flore ligneuse des zones sahélo-soudaniennes et soudano-guinéennes, si l'on connaît leurs usages en alimentation humaine et animale, en pharmacologie, etc..., on ne dispose que de peu d'informations sur leur croissance, leur productivité et leur sylviculture.

C'est pour combler partiellement ces lacunes que près de 70 espèces autochtones ont été testées en arboretums dans la station de recherches forestières Kamonon Diabaté près de Korhogo en Côte d'Ivoire. Seuls les résultats des essais de 1989 à 1991 seront présentés ici car le manque de recul ne permet pas de tirer de conclusion rigoureuse des plantations plus jeunes.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Pédologie

La station de Korhogo est assez représentative de la région. Les sols y sont de type ferrugineux tropical, variant avec la toposéquence, plus argileux en haut et plus sableux en bordure de thalweg. Ils ont une charge gravillonnaire assez faible. Le pH est voisin de 6. Ils sont pauvres en matière organique (anciennes terres de culture), fortement désaturés, pauvres en calcium, magnésium, potasse et phosphore et à la limite de la carence pour le bore.

Climat

L'E.T.P. est de 1.764 mm/an et la pluviométrie de 1.216 mm. Seuls les mois de juin à septembre sont excédentaires. Les pluies sont très variables d'une année à l'autre, à la fois en abondance (817 mm en 1990 et 1.494 mm en 1991) et en répartition (431 mm en août en 1991 et 140 mm en 1992 - $P_{1992} = 1.304$ mm). L'humidité atmosphérique est élevée d'avril à octobre (plus de 70%). Il y a 2.270 h d'insolation par an et la température annuelle moyenne est de 26,6°C. Le climat est de type soudano-guinéen au sens d'Aubréville.

Expérimentations

Sont présentés trois arboretums et deux essais de haies-vives. Les dispositifs expérimentaux sont décrits ci-après. Sauf précision, les graines ont été récoltées dans les formations naturelles des environs de la station. Aucune précision sur le prétraitement des semences ni sur l'éducation des plants en pépinière n'est apportée ici afin de ne pas surcharger le texte. Toutes ces indications peuvent être trouvées dans diverses notes citées en références.

A. Les arboretums

Essai 89-14 : Arboretum

Cet arboretum a été conçu pour étudier le comportement et la croissance de quatre espèces fruitières potentiellement diffusables en milieu rural. Il a été planté, le 13 juin 1989, à grands écartements (5 x 5 m) et chaque plant a reçu une fertilisation de départ de 100 g NPK 10.18.18.

Tableau 1 : Essai 89-14 - Espèces et provenances testées

<i>Anacardium occidentale</i>	Lataha - Korhogo - Côte d'Ivoire (1989)
<i>Adansonia digitata</i>	Lataha (1989)
<i>Tamarindus indica</i>	Asie (indéterminée) variété améliorée pour les fruits
<i>Tamarindus indica</i>	Lataha (1989)
<i>Pachyrhizus aquatica</i>	Korhogo

Essai 90-01 : Arboretum d'espèces locales

Cet arboretum a testé le comportement en plantation de 22 espèces locales. L'objectif initial était de réaliser de grandes parcelles de 224 plants (1.568 m²) afin de pouvoir effectuer des éclaircies et de conserver une trentaine d'arbres par espèce en fin de révolution. Cet objectif n'a pu être réalisé compte tenu des difficultés rencontrées en pépinière, surtout le faible taux de germination de certaines espèces malgré les prétraitements appliqués aux semences. Ainsi, dix espèces n'ont pas le nombre de plants requis mais seulement quatre sont représentées par moins de 100 plants dont une par moins de 50.

Toutes les espèces sont issues de graines récoltées dans les environs de la station de Lataha ou près de Korhogo. Seulement trois espèces proviennent d'ailleurs : *Azizah africana* (pour 180 plants sur 224) provient de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso) ainsi que *Detarium microcarpum* ; *Balanites* sp a été récolté à Péné (BF).

Essai 91-08 : arboretum d'espèces locales

Le but de cet essai est d'acquérir des connaissances sur la croissance d'espèces locales non testées précédemment. Sept espèces ont été essayées. Les semences proviennent de Lataha (Korhogo) sauf pour *Balanites* sp et *Sclerocarya birrea*. Les graines de *Balanites* ont été récoltées dans le village Péni au Burkina Faso sur deux arbres âgés dont les fruits sont utilisés dans l'alimentation. Le premier de ces arbres donne des fruits allongés d'environ 5 cm et le second des fruits de la taille d'une grosse olive. Il s'agit vraisemblablement de deux espèces distinctes. La plantation réalisée est un mélange des deux descendance. *Sclerocarya birrea* a été récolté le long de la route Bobo-Dioulasso - Banfora dans la descente de la falaise de Banfora.

Les parcelles ont été divisées en deux, une moitié fertilisée avec 100 g NPK 10.18.18 par plant, l'autre non. La plantation a été réalisée le 26 juin 1991 après trouaison à la tarière.

B. Les essais de haies-vives

Essai 90-02 : Haies-vives

Cet essai visait à comparer le comportement de 19 espèces en haies-vives. Un protocole d'étude de taille des haies avait été conçu mais n'a pas été appliqué. Les observations qui peuvent donc être faites concernent la survie, la croissance, l'état sanitaire des arbres en plantations linéaires denses type brise-vent ou haie-vive laissée à l'abandon.

L'écartement entre pieds est de 50 cm sur la ligne et quatre mètres entre les lignes, ce qui correspond à une densité très élevée de 5.000 tiges à l'hectare. Plantés les 6 et 7 juin 1990 après passage d'une lame de sous-soleuse sur la ligne de plantation, les arbres n'ont bénéficié d'aucune fertilisation de départ. Des regarnis ont été faits le 20 juillet de la même année. Trois entretiens (désherbages) ont eu lieu en première et seconde année, deux par an par la suite. L'élimination des rejets et drageons d'espèces locales non plantées s'est faite en avril 1991 par un traitement au GARLON. Les branches latérales ont été taillées à 50 cm de part et d'autre de la ligne de plantation à l'âge de deux ans.

Dix espèces ont été installées à raison de 400 pieds/espèce. Seulement trois sont représentées par moins de 100 individus dont 12 pour *Securidaca longipedunculata* et 8 pour *Diospyros mespiliformis*. Les résultats de ces deux dernières espèces dont l'éducation en pépinière avait été un échec ne seront pas présentés ici.

Quatre espèces proviennent du Centre National de Semences Forestières du Burkina Faso : *Acacia nilotica*, origine Kossodo, *Bauhinia rufescens*, origine Boukoma, *Ziziphus mauritiana* et *Ziziphus mucronata*, origines Lévy. Toutes les autres espèces sont originaires de la région de Korhogo. *Phyllanthus discoideus* a été multiplié par bouturage, les autres espèces par semis direct en pots.

Essai 91-07 : Comportement d'espèces locales en haies-vives

L'objectif de l'essai est la diversification des espèces pouvant être utilisées en haies-vives. La parcelle unitaire est une haie de 100 plants espacés de 50 centimètres. En fonction des plants disponibles, les répétitions varient de une à quatre selon les espèces.

Tableau 2 : Essai 91-07 - Espèces testées et origine des graines

Espèces	Nbre plants	Origine des graines
<i>Acacia dudgeoni</i>	100	Tawara (Korhogo)
<i>Acacia farnesiana</i>	395	Essai CTFT - OFI à Oumé
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	200	Nangakaha (Korhogo)
<i>Piliostigma reticulatum</i>	400	Darsalamy (Burkina Faso)
<i>Piliostigma thonningii</i>	400	Lataha et Kassoumbarga (Korhogo)
<i>Securinega virosa</i>	250	Lataha (Korhogo)

La préparation du terrain a consisté en un labour en plein suivi du passage d'un corps sous-soleur sur la ligne. La plantation a été faite le 3 juillet 1991.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Pour rendre la lecture plus aisée, les résultats de chaque essai seront commentés séparément, juste après leur présentation.

Les arboretums

Tableau 3 : Essai 89-14 - Résultats des mesures du 1 février 1996 - à 6,5 ans

Espèces	Survie (%)	Hauteur (cm)	Cg (cm)	G (m ² /ha)	Tiges par pied	Fruits (%) *
<i>Anacardium occidentale</i>	94,0	385	36,6	4,02	2,47	100,0
<i>Adansonia digitata</i>	88,6	300	24,5	1,69	1,03	6,5
<i>Tamarindus indica</i> (Asie)	100,0	370	19,5	1,20	1,00	0,0
<i>Tamarindus indica</i>	92,5	273	16,2	0,77	1,13	24,3
<i>Pachyra aquatica</i>	80,0	167	10,1	0,21	1,11	12,5

* Pourcentage d'arbres survivants en fleurs ou en fruits

L'espèce la plus homogène, avec des coefficients de variation de 14 et 16 % sur les hauteurs et les circonférences, est le tamarinier asiatique. Celui-ci montre une croissance non négligeable mais ne se décide toujours pas à fructifier ce qui permettrait de juger de sa productivité et de sa qualité gustative. Le Tamarinier local apparaît beaucoup moins homogène [CV(H)=21% et CV(C)=35%] mais un arbre sur quatre est déjà en fruits - sans doute les mêmes que l'année précédente. Cette

précocité de fructification pourrait être un critère de sélection au cas où - les besoins industriels le dictant - l'amélioration fruitière de l'espèce était entreprise.

L'anacardier est la seconde espèce la plus homogène [CV(H)=16% et CV(C)=27%]. Tous les plants fructifiaient déjà à 4 ans et demi.

Le noyer de Cayenne semble avoir peu d'avenir comme arbre fruitier en plantation en sec. Sa diffusion comme fruitier "de case" pourrait cependant être envisagée car il profiterait des eaux usées pour son arrosage.

Le baobab est l'espèce la plus hétérogène [CV(H)=169% et CV(C)=79%]. Elle semble donc très exigeante au niveau de la fertilité initiale du sol. Les individus les mieux développés sont d'ailleurs sur vieilles termitières.

Tableau 4 : Arboretum 90-01 - Résultats des mesures à 5 ans et demi

Espèces	Survie (%)	Survie $\Delta(94-96)$	Hauteur (cm)	Hauteur $\Delta(94-96)$	Cg * (cm)	G (m ² /ha)	Fruits (%)	Fruits** $\Delta(95-96)$
<i>Acacia polyacantha</i>	73,7	- 12,0	311	+ 38	19,7 (96,4)	3,26	29,7	- 3,8
<i>Acacia sieberiana</i>	94,6	0	405	+ 73	18,8 (98,1)	3,75	18,4	+ 17,0
<i>Azela africana</i>	87,1	+ 1,4	211	+ 97	12,4 (69,7)	1,06	0	0
<i>Albizia zygia</i>	80,8	- 4,9	369	+ 53	22,1 (81,8)	3,67	29,7	+ 29,7
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	88,4	0	607	+ 229	23,7 (100)	5,65	1,0	+ 1,0
<i>Balanites aegyptiaca</i>	7,1	- 28,6	75					
<i>Blighia sapida</i>	92,9	- 1,7	374	+ 101	19,7 (92,8)	3,79	1,9	- 2,9
<i>Ceiba pentandra</i>	96,9	- 1,3	448	+ 45	28,9 (100)	9,23	0	0
<i>Cola cordifolia</i>	96,4	0	217	+ 31	15,1 (93,4)	2,34	0	- 4,5
<i>Daniellia oliveri</i>	56,7	+ 7,6	130	+ 51	8,2 (44,1)	0,19	0	0
<i>Detarium microcarpum</i>	36,2	+ 17,5	72	+ 40	- (2,4)	-	-	-
<i>Faidherbia albida</i>	92,0	- 2,6	167	+ 42	15,8 (41,7)	1,09	0	0
<i>Parkia biglobosa</i>	85,7	- 0,9	286	+ 126	13,9 (87,0)	1,64	0	0
<i>Pericopsis laxiflora</i>	53,1	+ 17,2	192	+ 123	9,9 (92,6)	0,55	0	0
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	61,6	0	555	+ 278	26,5 (97,1)	4,77	0	0
<i>Sterculia setigera</i>	98,7	- 0,4	376	+ 89	20,9 (98,6)	4,85	47,1	+ 26,4
<i>Tamarindus indica</i>	96,9	- 0,9	286	+ 65	15,7 (97,7)	2,65	42,9	+ 22,4
<i>Terminalia glaucescens</i>	100,0	0	534	+ 176	23,0 (100)	6,01	21,4	+ 4,8
<i>Terminalia macroptera</i>	83,0	+ 1,8	226	+ 82	15,3 (81,7)	1,80	4,3	+ 4,3
<i>Vitex doniana</i>	25,0	- 62,5	83	+ 7	- (0,0)	-	-	-

* La circonférence de l'arbre de surface terrière a été calculée sur l'ensemble des arbres de plus de 1,30 m de haut. Le pourcentage de ces arbres par rapports aux pieds vivants est indiqué entre parenthèses.

** Les valeurs indiquent le taux d'arbres portant des fleurs ou des fruits. Certaines espèces semblent avoir moins fleuri en 1996 qu'en 1995 car les observations de cette année ont été faites plus tôt, à une époque où la floraison n'est pas encore arrivée ou débute seulement.

L'effet de la stérilisation du sol en pépinière sur la croissance des plants avait été étudié (IDEFOR-DFO [1991] ; LOUPPE & OUATTARA [1993]). Les parcelles de l'essai ont donc été divisées en deux : une moitié a été plantée avec des plants éduqués sur sol stérilisé, l'autre sur sol non traité. Les parcelles ont également été divisées en deux, perpendiculairement à la première division, pour étudier l'effet d'une fertilisation starter P.K.Ca. Depuis la mise en place de l'arboretum, les comparaisons de moyennes n'ont pas permis, pour toutes les espèces plantées, de déceler la moindre différence significative entre ces traitements.

Dans cet essai, il est apparu que deux espèces étaient particulièrement appréciées par le bétail : *Azelia africana* et *Pterocarpus erinaceus*. Cette dernière, ayant une croissance apparemment plus rapide (et peut-être étant moins abrutie) a été assez rapidement hors de portée de la dent du bétail bien que celui-ci ait éliminé près de 40% des plants peu après la plantation. Cette essence a alors révélé tout son potentiel avec une croissance annuelle moyenne de 140 cm au cours des deux dernières années. C'est ainsi la seconde espèce la plus performante de l'essai après *Anogeissus leiocarpus* qui, lui, n'étant pas brouté a profité d'un démarrage plus rapide. Il est cependant, depuis deux ans, dépassé en accroissement annuel.

Pterocarpus erinaceus apparaît ainsi comme une espèce d'avenir malgré deux problèmes importants : son côté fourrager et son port. Dans cet essai et en savanes, sa conformation, très tortueuse lui retire sa vocation première qui est le bois d'oeuvre de très grande qualité (le vène est également connu comme palissandre du Sénégal). En forêt sèche, des individus âgés montrent un fût parfaitement conformé et élagué sur près de dix mètres de haut. Ce n'est qu'en savanes, où le bétail et les feux passent régulièrement, que l'on rencontre des sujets bas branchus, fourchus et sans autre utilité que l'aspect ornemental au moment de la floraison et la production de bois énergie.

Il convient d'améliorer rapidement la sylviculture de cette espèce afin d'éliminer les risques d'abrutissement et la mauvaise conformation du fût et les fourches basses. Plusieurs solutions peuvent être envisagées : outre l'amélioration génétique de l'espèce qui doit être menée parallèlement, des plantations en mélange avec des espèces peu appréciées par le bétail et le gibier doivent être essayées. Ces espèces d'accompagnement - encore à définir - auront une croissance voisine de celle du *Pterocarpus* afin de le guider en hauteur, lui éviter de former des fourches et hâter son élagage naturel. Quelles sont ces espèces miracles ? C'est à un programme de recherches sur le *Pterocarpus erinaceus* qu'il convient d'y répondre. Programme dont un des premiers objectifs sera de sélectionner, en milieu naturel, des provenances et des semenciers vigoureux et bien conformés.

Azelia africana a toujours été très abrutie mais sans mortalité importante. Par contre, les arbres n'ont pas pu se développer et ont stagné. Leur forme risque de s'en ressentir car les plants sont tous bas-fourchus et certains ont même plusieurs étages de fourches liés aux disparitions successives des bourgeons terminaux. Les seuls arbres qui croissent bien sont ceux qui, à la faveur d'une longue pousse au cours d'une saison des pluies, ont dépassé la hauteur au-dessus de laquelle le bétail ou les antilopes ne parviennent plus à atteindre le bourgeon terminal. Une fois ce stade critique dépassé, la croissance est rapide. Tout comme pour *Pterocarpus*, il convient d'étudier les techniques qui permettent d'éviter l'abrutissement des jeunes plants. On gagnera ainsi en temps d'installation du peuplement et en qualité pour la forme du fût.

Anogeissus leiocarpus ne connaît pas ces problèmes. A cinq ans et demi, le peuplement est bien installé et homogène : la hauteur moyenne est de six mètres avec un coefficient de variation de seulement 23%. Le couvert est fermé et la strate herbacée a déjà fortement diminué. C'est également une espèce intéressante dans l'optique bois de service et bois d'oeuvre. Elle est facile à éduquer en pépinière pour autant que l'on dispose d'une grande quantité de graines (graines viables = 2% des semences) et que l'on passe par un germeoir. Par contre, les dégâts inévitables après la plantation font que tous les arbres sont bas fourchus, mais avec des tiges bien conformées. Il faut dès trois ans sélectionner la meilleure tige et éliminer les autres. Un élagage des branches basses pourra s'avérer nécessaire pour des densités de plantation trop faibles qui favorisent le développement des branches.

Toutes les essences n'ont pas un comportement aussi homogène que *Anogeissus*. Ainsi, *Acacia sieberiana*, *Acacia polyacantha*, *Albizzia zygia*, *Blighia sapida*, *Parkia biglobosa* ont des coefficients de variation en hauteur élevés (environ 50%) et très élevés en circonférence (100%); mais *Faidherbia albida* bat tous les records avec respectivement 91% et 173% de C.V. Ces coefficients de variation importants sont apparemment plus le reflet des exigences édaphiques de l'espèce que celui de la variabilité génétique. En effet, toutes ces espèces montrent une croissance bien meilleure sur les anciennes termitières qu'ailleurs. *Acacia polyacantha* est à ce titre très démonstratif car sur les termitières il forme déjà de grands arbres alors qu'entre, les sujets sont rabougris, malades et meurent progressivement. Ce qui, en soi, n'a rien d'étonnant quand on connaît l'écologie de l'espèce qui préfère les sols argileux lourds de bas fond. Elle ne trouve des sols équivalents que sur les anciennes termitières.

Pour *Faidherbia albida*, la situation est quelque peu différente. Cette espèce est connue pour sa rusticité et sa capacité à prospérer sur des sols extrêmement sableux. Mais c'est une espèce qui semble capable de profiter de la moindre variation de fertilité pour accélérer sa croissance - contrairement à d'autres espèces tout aussi rustiques (je pense ici à certains *Acacia* australiens) mais qui ne paraissent pas réagir aux micro-variations du sol. Ainsi, avec *Faidherbia albida* semble-t-on être en présence de deux peuplements distincts mais entrecroisés : celui sur termitières où l'espèce révèle tout son potentiel et où l'effet sol masque la variabilité génétique et celui hors termitières où la taille des arbres peut être - à priori - considérée comme le reflet des qualités génétiques individuelles. C'est probablement au sein de ce dernier peuplement qu'il serait souhaitable de sélectionner les individus les plus performants pour les tester sur des sols plus riches où ils extérioriseront plus rapidement leurs potentialités. *Faidherbia* apparaît pour ces mêmes raisons comme une espèce difficilement "cernable" par l'agroforestier. Là où elle croît le mieux dans le jeune âge, c'est là où les céréales ont le moins besoin de son influence car le sol est déjà riche. Cependant, on ignore toujours dans quelle mesure un arbre qui a mis deux ou trois décennies à s'installer sur un sol pauvre parviendra à restaurer sa fertilité. Toutefois sa présence, en influençant le micro-climat et l'insolation, améliorera les conditions de croissance des céréales donc leur production.

Acacia polyacantha et *Albizzia zygia* sont deux espèces qui présentent des problèmes sanitaires. Elles sont attaquées par des insectes foreurs avec exsudation de sève. 23% des *Acacia polyacantha* sont touchés contre 17,1% pour *Albizzia zygia*. Il est inquiétant que ces attaques touchent aussi bien des arbres sur termitières que des plants moins vigoureux.

Parkia biglobosa a fait l'objet d'attaques de borer dans le jeune âge. Bien que cela ne semble pas avoir entraîné de mortalité, la croissance a été ralentie et tous les arbres sont bas fourchus.

Blighia sapida s'est développé rapidement et a formé un couvert dense. A quatre ans et demi, certains plants avaient déjà commencé à fructifier. Cette espèce est intéressante pour ses arilles qui atteignent un prix assez élevé sur les marchés. Elle est déjà plantée, à raison de quelques pieds en mélange avec des manguiers, dans certains vergers de la région de Korhogo. On constate une grande variabilité dans la taille des arilles et il semble que certains arbres soient plus fructifères que d'autres. L'espèce pourrait ainsi faire l'objet d'un début d'amélioration par sélection d'arbres bon producteurs de gros arilles au goût apprécié. Il pourrait ensuite y avoir production de plants sélectionnés par bouturage ou greffage, si ces techniques sont maîtrisées, et création d'un verger à graines de familles ou de clones pour des améliorations ultérieures.

Les espèces qui semblent relativement peu influencées par la fertilité du sol sont *Ceiba pentandra*, *Cola cordifolia*, *Sterculia setigera* et *Tamarindus indica*. Ce qui est paradoxal au moins pour deux espèces qui, naturellement, se rencontrent presque exclusivement sur termitières : *Cola* et *Tamarindus*. Mais peut-être cette localisation est-elle liée au mode de dissémination de ces espèces ? Par exemple, pour *Cola cordifolia* tout au moins, c'est sur termitière vive qu'il y a le moins de risques de destruction des semis par les feux auxquels l'espèce est très sensible, car l'herbe y est absente.

Un dicton sénoufo dit "heureux celui qui a un *Ceiba pentandra* dans son champ". Ce qui semble vouloir dire que cette espèce est exigeante, que le sol où elle pousse est parmi les plus fertiles. La croissance observée dans l'arboretum confirmerait ce fait. *Ceiba pentandra* a été l'espèce qui s'est installée le plus rapidement, mais sa croissance initiale rapide s'est ralentie très vite : à trois ans et demi, sa hauteur moyenne était de 403 cm, un an plus tard elle passait à 436 cm pour atteindre seulement 448 cm à cinq ans et demi. Comment expliquer cette stagnation si ce n'est par la mauvaise qualité du sol ? Mais est-ce sa richesse, sa profondeur ou son alimentation hydrique qui est le facteur limitant pour *Ceiba pentandra* ?

Tamarindus indica montre une croissance et une fructification supérieures à celles de l'arboretum de 1989. Plus de 40% des pieds sont déjà en fruits et certains arbres en sont littéralement couverts. Cette espèce, malgré un développement en taille assez lent, mériterait d'être améliorée pour la production fruitière.

Sterculia setigera a une bonne croissance et une fructification précoce. Cette espèce n'a cependant aucun autre intérêt que la production d'une gomme alimentaire que l'on peut récolter en saignant les arbres. C'est du commerce de celle-ci que dépendra l'installation d'éventuelles plantations.

Terminalia glaucescens montre une bonne croissance et n'est pas à négliger tout au moins pour la production de bois de feu et de service.

Daniellia oliveri et *Detarium microcarpum* sont deux espèces longues à s'installer.

Pour *Daniellia oliveri*, le taux de survie augmente d'année en année. Ceci résulte vraisemblablement du fait que la mortalité après plantation a été importante et des

dragons sauvages ont remplacé progressivement les plants absents. Cette mortalité élevée n'est pas un handicap à la régénération de l'espèce dans les endroits où elle est déjà présente car elle drageonne abondamment. C'est une des raisons pour lesquelles le *Daniellia oliveri* forme souvent des petits bosquets presque monospécifiques. Par contre, l'installer par plantation là où il est absent nécessitera beaucoup de patience.

Detarium microcarpum développe une stratégie d'installation particulière. La partie aérienne meurt chaque année jusqu'à ce que les racines soient suffisamment développées pour que le plant puisse traverser sans problème la saison sèche. Ainsi, au cours de la sixième saison sèche suivant la plantation, seulement 2,4 % des pieds vivants avaient développé cette tige définitive. On notera que le taux de survie estimé en janvier est inférieur à la réalité car en avril de nombreux *Detarium* sont soudain apparus dans la parcelle. A la suite de ce comportement dans le jeune âge, de nombreux essais des années 70 avaient conclu à l'impossibilité de le planter. Cette stratégie d'installation permet aux jeunes plants de résister aux feux de brousse mais, par la suite, ils ont néanmoins besoin d'échapper aux feux pendant quelques années afin de développer une partie aérienne qui résistera aux incendies. La vitesse de croissance de l'arbre une fois installé reste encore une inconnue.

Balanites sp (probablement *Balanites wilsoniana*), fruitier intéressant, n'a pas donné les résultats escomptés. Les semences provenaient d'un arbre à Péri (Burkina Faso) dont les fruits allongés (environ 5 x 2 cm) sont utilisés dans l'alimentation : ils sont mis en gâteau et séchés comme des dattes. Les graines sont oléagineuses.

Pericopsis laxiflora, *Terminalia macroptera* et *Vitex doniana* n'apparaissent pas, ici, comme des espèces prometteuses.

Tableau 5 : Arboretum 91-08 - résultats des mesures à 4 ans et demi

Tableau 5a : sans fertilisation de départ

Espèces	Nombre planté	Survie (%)	Hauteur (cm)	Cg (cm)	Fruits (%)	Insectes (%)
<i>Acacia dudgeoni</i>	56	98,2	375	16,5 (100,0%)	96,4	1,8
<i>Balanites</i> sp.	56	32,1	110	2,3 (38,9%)	-	-
<i>Bombax costatum</i>	12	91,7	260	23,8 (100,0%)	-	-
<i>Bridelia ferruginea</i>	49	81,6	365	16,2 (95,0%)	71,1	-
<i>Isobertinia doka</i>	112	90,2	123	9,6 (37,6%)	1,0	-
<i>Piliostigma thonningii</i>	112	86,6	173	8,7 (71,1%)	-	-
<i>Sclerocarya birrea</i>	56	98,2	230	15,2 (89,1%)	-	-

Tableau 5b : avec fertilisation

Espèces	Nombre planté	Survie (%)	Hauteur (cm)	Cg (cm)	Fruits (%)	Insectes (%)
<i>Acacia dudgeoni</i>	56	98,2	402	19,0 (100,0%)	96,4	9,1
<i>Balanites sp.</i>	56	23,2	128	6,1 (30,8%)	-	-
<i>Bridelia ferruginea</i>	51	80,4	422	18,6 (100,0%)	41,5	-
<i>Isobertlinia doka</i>	112	92,0	135	9,9 (45,6%)	3,9	-
<i>Piliostigma thonningii</i>	112	100,0	275	15,4 (93,4%)	3,3	-
<i>Sclerocarya birrea</i>	56	100,0	311	19,9 (96,4%)	-	-

Seuls *Piliostigma thonningii* et *Sclerocarya birrea* réagissent significativement à la fertilisation de départ.

Acacia dudgeoni et *Bridelia ferruginea* montrent une croissance satisfaisante et pourraient être utilisés en plantation pour leurs usages multiples dont le charbon pour le premier et le bois de service résistant aux termites pour le second.

Les hauteurs mesurées ne reflètent pas le développement réel de *Sclerocarya birrea*. Sa tige principale est en effet ployée et presque horizontale à son extrémité. Elle se redresse progressivement avec l'âge. Bien qu'aucune fructification n'ait été observée en janvier 1996, cette espèce avait déjà 13,5% d'individus en fleurs en février 1995. La floraison de l'espèce arrive donc plus tard dans la saison. Elle fructifie cependant assez jeune et abondamment. Peu connue dans la région de Korhogo, elle pourrait y être diffusée pour sa pulpe comestible et son amande riche en matières grasses alimentaires.

Piliostigma thonningii, vu sa croissance relativement faible et eu égard à ses usages multiples mais de peu de valeur commerciale, n'apparaît pas comme une espèce à diffuser par plantation d'autant plus qu'elle est naturellement envahissante.

Balanites sp a montré une faible reprise et une faible croissance. La mortalité au cours de la dernière année a encore été de 11,4%. Il est peu adapté aux conditions du Nord ivoirien. Ce qui est dommage compte tenu du fait que les graines proviennent d'individus vraisemblablement déjà sélectionnés pour la qualité de leurs fruits.

Les deux espèces de bois d'oeuvre montrent une croissance désespérément lente. *Bombax costatum* n'a gagné que 15 cm en hauteur et six centimètres en circonférence depuis un an, ce qui augure mal d'une utilisation en plantation pour le déroulage (allumettes par exemple). *Isobertlinia doka* a un accroissement tout aussi inquiétant : 31 cm en hauteur et guère plus d'un centimètre en circonférence en un an. Or *Isobertlinia* est l'espèce de bois d'oeuvre la plus abondante dans le Nord ivoirien et son exploitation/régénération est prévue, dans les plans d'aménagements forestiers, avec une révolution de 80 ans. Vu la croissance observée ici, il semble indispensable d'être plus prudent et de rallonger la durée de la révolution, quitte à la réduire à nouveau si les premières années qui suivent la plantation ne sont qu'une phase d'installation et si la croissance s'accélère ensuite. Une autre hypothèse explicative de ce faible

développement serait que *Isoberlinia* n'est pas une essence de pleine lumière dans le jeune âge et qu'il aurait besoin d'un léger ombrage, comme celui sous savanes boisées, pour maximaliser ses potentialités juvéniles. Un sujet d'inquiétude supplémentaire pour le gestionnaire forestier est, dans cet essai, la mauvaise conformation générale de la tige principale. Ceci peut se corriger avec le temps, mais il est probable que la plantation en plein découvert n'est pas la meilleure sylviculture. Un peuplement d'accompagnement devrait permettre d'améliorer la forme du fût qui est très bonne chez les sujets âgés de savanes boisées et de forêts claires. Des recherches doivent être entreprises dans ce sens en raison des intérêts économiques et écologiques en jeu.

Les essais de haies-vives

La haie-vive, telle que nous l'entendons ici, est une plantation linéaire d'une densité telle que les bovins ne peuvent les franchir. Elles ont comme objectif de permettre une gestion rationnelle du cheptel. Une haie ne sera efficace que si la mortalité est faible et uniformément répartie sur toute la longueur de la haie afin que les branches latérales parviennent à combler les petites trouées.

Tableau 6 : Essai 90-02 - résultats des mesures à 5 ans et demi.

Espèces	Nombre planté	Survie (%)	Hauteur (cm)	Cg * (cm)	Fructification**	Etat sanitaire***
<i>Acacia nilotica</i>	400	55,5	311	11,0 (96,4)	19,8	44,8
<i>Acacia polyacantha</i>	400	68,7	399	16,7 (100,0)	40,0	26,6
<i>Bauhinia rufescens</i>	400	98,7	260	10,5 (98,0)	51,7	45,7
<i>Cassia sieberana</i>	400	82,7	437	16,7 (96,4)	46,5	29,0
<i>Citrus aurantifolia</i>	100	85,0	403	12,2 (97,6)	28,9	8,2
<i>Dichrostachys cinerea</i>	300	74,3	401	15,9 (96,4)	45,3	34,9
<i>Entada africana</i>	100	64,0	311	14,8 (100,0)	67,2	21,9
<i>Erythrina senegalensis</i>	400	88,0	325	13,8 (94,0)	61,4	36,6
<i>Faidherbia albida</i>	400	23,7	160	13,6 (36,8)	-	64,8
<i>Phyllanthus discoideus</i>	100	45,0	315	10,2 (97,8)	-	33,3
<i>Strychnos spinosa</i>	400	67,3	145	6,1 (54,3)	-	61,7
<i>Swartzia madagascariensis</i>	87	21,8	109	4,5 (26,3)	-	68,4
<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i>	200	68,5	288	10,7 (96,4)	-	39,4
<i>Ziziphus mauritiana</i>	400	86,0	281	9,2 (95,4)	40,1	48,3
<i>Ziziphus mucronata</i>	400	98,5	303	11,1 (99,0)	94,7	30,1

* La circonférence de l'arbre de surface terrière moyenne (Cg) est calculée sur les arbres de plus de 1,30 m de haut. Le pourcentage de tiges dépassant 1,30 m est indiqué entre parenthèses.

** Le taux de fructification est le pourcentage d'arbres en fleurs et en fruits par rapport aux arbres vivants.

*** L'état sanitaire est représenté ici par le pourcentage de pieds ne présentant pas un aspect parfaitement sain. Cette appréciation est subjective et peut être biaisée car elle est faite en pleine saison sèche, moment où les arbres sont plus ou moins défeuillés.

Les espèces qui semblent adaptées à la création de haies-vives, de par un taux de mortalité inférieur à 15% sont : *Bauhinia rufescens*, *Ziziphus mucronata*, *Erythrina senegalensis*, *Ziziphus mauritiana* et *Citrus aurantifolia*. Elles forment effectivement des haies denses sauf *Erythrina* qui a peu de branches basses. La plus performante est *Ziziphus mucronata* qui présente l'avantage d'avoir un feuillage très dense qui élimine la végétation herbacée à son pied et limite ainsi le risque de destruction accidentelle de la haie par les feux. *Citrus aurantifolia* forme également une très belle haie très dense et très homogène. Les trous laissés par les pieds manquants sont comblés par les branches basses des sujets voisins. Cette haie est cependant longue à se fermer du fait de la croissance juvénile assez lente de l'espèce. Cet inconvénient est cependant compensé par une production fruitière qui débute dès quatre ans et est déjà très abondante à cinq. La difficulté qui risque de se présenter pour la création d'un grand réseau de haies-vives avec cette espèce est la disponibilité en semences car la production fruitière est commercialisée et non conservée pour les graines.

Bauhinia rufescens et *Ziziphus mauritiana* sont déjà largement diffusées pour la création de haies-vives en milieu rural. Cependant elles semblent être de moins en moins intéressantes comparativement aux deux espèces précédentes. Les haies sont moins denses et, surtout, leur état sanitaire est moins bon et laisse augurer d'une certaine mortalité qui rendra la haie perméable dans les prochaines années.

A ce groupe de tête, s'ajoutent *Dichrostachys cinerea* et *Cassia sieberana* qui peuvent aussi former des haies efficaces. *Dichrostachys* a cependant deux inconvénients : celui d'être abrouiti dans le jeune âge, ce qui retarde la fermeture de la haie et celui de drageonner abondamment et de conquérir l'espace. Ce drageonnement rend la haie plus efficace mais celle-ci empiète sur les terres arables. Pour cette raison, cette espèce ne sera conseillée pour la création de haies que là où l'espace n'est pas un facteur limitant : par exemple pour mieux gérer le pâturage dans les zones de parcours. *Cassia sieberana* présente l'avantage de ne pas être abrouiti par le bétail bien qu'il ne soit pas épineux. On peut ainsi envisager de l'utiliser pour la création de haies efficaces si l'on ramène l'écartement de plantation à 25 ou 30 cm.

Erythrina senegalensis peut être tout aussi efficace à ces fortes densités. Elle présente de plus l'avantage de se bouturer aisément. La difficulté est de se procurer les boutures en grandes quantités d'autant plus que, si ces boutures sont mises directement en place, sans passer par une pépinière, il faut de grandes boutures pour que les nouvelles pousses soient rapidement hors de portée de la dent du bétail. *Erythrina* et *Cassia sieberana* peuvent avoir un autre intérêt en raison de l'aspect ornemental de leurs floraisons abondantes. Certains individus montrent des fleurs plus vives, plus rouges ou plus orangées, plus jaunes ou plus "bouton d'or". Elles pourraient être sélectionnées et multipliées pour leurs valeurs horticoles.

Acacia nilotica et *Acacia polyacantha* ont formé très rapidement de belles haies estimées efficaces. Après seulement six années, la mortalité est devenue importante et les haies inexistantes. Ces deux espèces ne prospèrent bien que sur les anciennes termitières. *Acacia nilotica* n'est pas adapté aux conditions écologiques du Nord ivoirien.

Faidherbia albida montre ici une mortalité plus importante que dans les essais antérieurs. Celle-ci ne peut être entièrement attribuée à la coupe des petites tiges par

les sarclages successifs car l'espèce rejette très bien. Ce pourrait alors être la confirmation que cette espèce n'aime pas la concurrence.

Strychnos spinosa et *Swartzia madagascariensis* ont une croissance très lente : moins de 25 cm par an en moyenne. Il est très difficile d'envisager de multiplier ces espèces par plantation à cause des entretiens qu'il faudrait mener sur de nombreuses années.

Entada africana, *Phyllanthus discoïdeus* et *Zanthoxylum zanthoxyloïdes* ne semblent avoir qu'un intérêt limité pour la création de haies-vives.

Tableau 7 : Essai 91-07 - résultats des mesures à quatre ans et demi

Espèces	Survie (%)	Tiges/pied	Hauteur (cm)	Cg (cm) *	Fruits (%)
<i>Acacia dudgeoni</i>	54,0	1,12	289	14,7 (96,3%)	-
<i>Acacia farnesiana</i>	92,9	1,20	239	7,6 (90,7%)	-
<i>Anogeissus leiocarpus</i>	99,5	1,11	450	14,6 (98,0%)	-
<i>Piliostigma reticulatum</i>	82,2	1,24	149	7,7 (58,1%)	3,3
<i>Piliostigma thonningii</i>	63,7	1,31	246	10,1 (86,7%)	2,0
<i>Securinega virosa</i>	94,0	1,30	206	4,6 (90,2%)	2,1

* le pourcentage d'individus de plus de 1,30 m est entre parenthèses.

Les deux *Piliostigma* ne sont pas adaptés à la création de haies au contraire des deux *Acacia*. *Securinega virosa* a des tiges trop frêles pour former une haie efficace.

Seul *Anogeissus leiocarpus* donne réellement de bons résultats. La haie qu'il forme est dense et bien régulière. Maintenant, il convient d'étudier la possibilité de tailler cette espèce pour en faire une haie régulière. Cependant, vu son port et la densité de son feuillage, la hauteur qu'il peut atteindre et sa durée de vie, *Anogeissus* est une espèce potentiellement utilisable pour la création de brise-vent.

CONCLUSIONS

Rares sont les espèces, testées en Nord Côte d'Ivoire, peu prometteuses. *Balanites* sp et *Acacia nilotica* ne sont pas adaptés aux conditions écologiques, *Acacia polyacantha* est très exigeant quant au sol, *Daniellia oliveri* reprend mal mais drageonne abondamment naturellement. Certaines espèces démarrent lentement parce que trop abruties, d'autres car la phase d'installation est longue : *Detarium microcarpum* en est le cas extrême.

Pour bon nombre d'espèces, pour celles de bois d'oeuvre principalement, il faut mettre au point de nouvelles sylvicultures : produire des plants en hautes tiges (> 2m) pour les espèces appréciées, créer des peuplements mélangés pour guider celles qui ont une mauvaise forme en libre développement, sélectionner les tiges et pratiquer l'élagage. On aura tout intérêt à produire du bois d'oeuvre dès que cela est possible, tous les autres produits attendus de ces espèces seront récoltables à différents stades

sylvicoles : dépressage, éclaircie, élagage, exploitation finale, émondage pour l'alimentation du bétail et cueillette ou gaulâge des fruits.

Le suivi de l'ensemble de ces essais devra être assuré pendant encore de nombreuses années afin d'en tirer des conclusions définitives sur l'évolution de la productivité (bois, fruits, fourrage, etc.) de ces espèces au cours du temps. Ces observations seront utilement comparées aux mesures effectuées sur les mêmes espèces poussant en conditions naturelles dans des formations aménagées ou non.

BIBLIOGRAPHIE

AUBREVILLE, A. [1949]. Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Paris, Société d'édition géographique, maritime et coloniale, 351p.

IDEFOR-DFO [1992]. Station Kamonon Diabaté - Protocoles expérimentaux et comptes-rendus d'installation des essais de 1988 à 1991. IDEFOR-DFO, Korhogo, juin 1992, np.

LOUPPE, D. & OUATTARA, N. [1993]. Croissance en plantation de quelques espèces ligneuses locales - Korhogo - Côte d'Ivoire. IDEFOR-DFO, Korhogo, mars 1993, 12p.

LOUPPE, D.; OUATTARA, N.; STEMBERT, I. [1993]. Création de haies-vives par semis direct - Premières expérimentations en Nord Côte d'Ivoire. IDEFOR-DFO, Korhogo, mars 1993, 22p.

LOUPPE, D. & OUATTARA, N. [1993]. Croissance et sylviculture - espèces locales et exotiques testées à Korhogo - Résultats des mensurations de 1992. IDEFOR-DFO, Korhogo, juin 1993, 19p.

IDEFOR-DFO [1993, 1994, 1995]. Rapports annuels d'activités.

LOUPPE, D. & OUATTARA, N. [1993]. Station Kamonon Diabaté - Résultats des mesures de 1996. IDEFOR-DFO, Korhogo-Abidjan, mai 1996, 52p.